MAKERSPACES

JAVIER LEIVA

2018

Introducción al mundo maker

¿Qué es un makerspace? ¿Qué entendemos por movimiento maker y cuándo empezó? Un hackerspace, ¿tiene algo que ver con un makerspace?

Son solamente algunas de las muchas preguntas que pueden aparecer en nuestra cabeza al escuchar hablar sobre makerspaces por primera vez. Como pronto veremos, un makerspace es un espacio, pero no solamente un espacio. Son herramientas, pero no solamente herramientas. Es aprendizaje, pero no cualquier aprendizaje. Es… puede ser muchas cosas y al mismo tiempo ninguna de ellas por si misma constituye un makerspace.

Entonces, ¿cuál es la gracia? Precisamente esa. La combinación de muchos elementos dispares que, puestos unos en contacto con los otros, han mostrado posibilidades en materia de creación, de fabricación, de aprendizaje, que por separado no se mostraban. Son además posibilidades que están al alcance de todo el mundo.

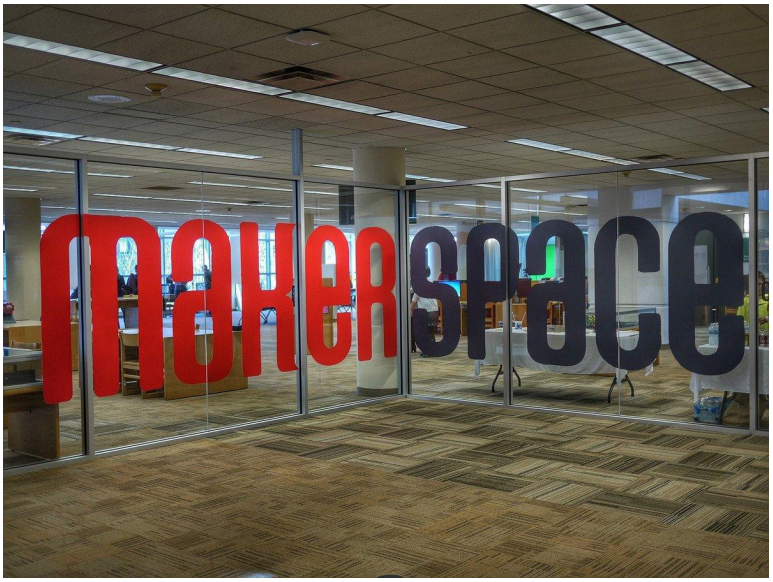
El making es un espacio, pero es también una filosofía. Es, en cierto modo, una metodología. Todo ello lo iremos viendo en las próximas páginas y también en las siguientes unidades.

¿Qué es un makerspace?

El término makerspace está formado por los nombres maker y space. Maker se podría traducir como fabricante y en su forma inglesa se define como una persona u objeto que hace o produce algo. Hacer, producir o sinónimos como construir, manufacturar o fabricar son pues palabras clave cuando hablamos de makerspaces.

Por otro lado, junto a maker tenemos spaces. Es decir, espacios. Como veremos más adelante, un espacio por si mismo no es un makerspace, pero es necesario tenerlo para que el makerspace exista. Normalmente, además, hablaremos de espacios físicos (un local, una habitación, una nave…).

Tenemos por lo tanto un concepto al que comúnmente nos referimos como makerspace usando la forma original en inglés, pero que podríamos traducir como espacio de fabricación o de creación.



Más allá de la definición que los diccionarios ofrecen de uno u otro término, necesitamos las que los profesionales del ámbito concreto han propuesto para poder acercarnos a lo que de verdad es un makerspace. A continuación reproduczco tres de ellas que creo que nos darán una visión muy adecuada del tema que estamos tratando.

En primer lugar me fijo en la propuesta que hace Lauren Britton en A fabulous labaratory: the makerspace at Fayetteville Free Library:

Un makerspace es un lugar en el que la gente se reúne para crear y colaborar, para compartir recursos, conocimiento y objetos. [...] Se han formado y evolucionado a partir de un deseo de comprender, de trastear, de reconstruir y de compartir.

Lauren formó parte del equipo de trabajo que creó el primer makerspace en una biblioteca en su concepción actual. Fue precisamente en la Fayetteville Free Library.

La siguiente definición es la que hace Laura Fleming en su libro Worlds of making: best practices for establishing a makerspace for your school:

Un makerspace es un lugar en el que los aprendices tienen la oportunidad de explorar sobre sus propios intereses para trastear, crear, inventar o construir utilizando la más amplia variedad de herramientas y materiales.

Ambas autoras coinciden en el concepto de lugar o espacio que acoge a las personas (aprendices es un término bonito que describe bien el contexto) para hacer algo. Ese algo se define como crear, inventar, trastear, construir o reconstruir… a menudo en colaboración y con el objetivo de aprender y desarrollar sobre los propios intereses. Finalmente, a todo ello se puede llegar a través del uso y manipulación de todo tipo de herramientas y materiales.

Introduzco ahora la definición de Dale Dougherty. La figura de Dale es esencial cuando hablamos de makerspaces, ya que fue precisamente él quien propuso por primera vez el término en 2010 (ya años antes había creado la revista Make y, después ha seguido creando todo un conglomerado de propuestas en torno a este tema). Dale, en su ya desaparecido blog Makerspace, dice lo siguiente:

Un makerspace es un lugar, modelado a partir de los hackerspaces, en el que la gente joven tiene la oportunidad de explorar sus propios intereses, aprender a usar herramientas y materiales, y desarrollar proyectos creativos.

Dale va en la misma línea que Lauren y Laura (de hecho las definiciones de ellas son posteriores y muy posiblemente inspiradas en la de Dougherty) e introduce un nuevo término importante para comprender los makerspaces: los hackerspaces. Éstos son espacios similares a los makerspaces pero muy centrados en la programación informática (inicialmente) y en otros temas como la música electrónica o los videojuegos (más tarde). Si traducimos la definición que hacen de estos espacios en la web Hackerspaces.org, veremos que efectivamente son espacios conceptualmente muy cercanos:

Espacio físico mantenido por una comunidad donde la gente comparte su interés en experimentar con la tecnología, reunirse para trabajar en sus proyectos y aprender unos de los otros.

En resumen, un makerspace es un espacio con herramientas y materiales, pero no cualquier espacio que cuente con estos elementos es un makerspace. Un Leroy Merlin, OBI o similares son lugares en los que podríamos encontrar gran parte del equipamiento necesario para crear un makerspace, pero no lo son por si mismos porque no están pensados para lo que realmente define a un espacio como ese. En cambio, lo serán otros que no necesariamente estarán tan bien equipados pero que tienen como elemento central lo que un makerspace debe permitir: hacer, crear, inventar, aprender, trastear, compartir, construir, reconstruir, reparar…

Otras denominaciones para un makerspace

Además de makerspace o hackerspace, existen muchos otros términos que se usan para describir este tipo de espacios. Algunos son marcas registradas cuyo éxito las ha terminado convirtiendo en una especie de genéricos, otros se componen de palabras que definen el tipo de institución que acoge la instalación, mientras que muchos otros son inventados específicamente para nombrar a un espacio concreto (al margen, por supuesto, de los miles de marcas comerciales creadas alrededor de este mundo).

Empezando por las marcas registradas, es obligatorio fijarse en los términos Fablab y Techshop. La primera de ellas parte en 2001 de una iniciativa conjunta del Grassroots Invention Group (GIG) y del Center for Bits and Atoms (CBA), ambos del Massachussets Institute of Technology (MIT). Pretende desarrollar los preceptos construccionistas de Seymour Papert (más sobre esto cuando hablemos sobre making y educación) a través de los fabrics (también denominados digital fabrication o, en español, fabricación digital), actividades muy enfocadas al modelado 3D y su plasmación en objetos físicos mediante el uso de impresoras 3D, routers de control numérico computerizado o cortadoras láser. Este es un enfoque específico de los makerspaces que, pese a ser de los más populares, no es en absoluto el único posible. Por lo tanto, podemos considerar que los fab lab son una especie de makerspace especializados en la fabricación digital.

El GIG ya no forma parte impulsora de los fablab, pero sí el CBA. Estas instalaciones se han seguido creando en forma de red alrededor de todo el mundo y desde el 2009 la labor de coordinación se ejecuta desde la creada a tal efecto The Fab Foundation (TFF). Su misión es proveer acceso a las herramientas, el conocimiento y los medios económicos necesarios para educar, innovar e inventar usando tecnología de fabricación digital de tal manera que cualquiera pueda hacer (casi) cualquier cosa, creando así oportunidades para mejorar vidas y modos de vida en todo el mundo.

Actualmente existen alrededor de un millar de fablabs en casi 80 países del mundo, y el ritmo de apertura de nuevos espacios es creciente. Muchos de los que se ponen en marcha pasan a formar parte de la red de la TFF, pero no todos. Como decía, se ha convertido en un genérico y actualmente visitar un fablab no significa necesariamente que éste tenga relación con la red original.

Otro término que podemos considerar genérico al hablar de makerspaces es Techshop, pese a que su uso es muchísimo menos popular que el de los fab lab (y su concepción mucho más general, pues tiene en cuenta actividades y materiales de todo tipo). El primer Techshop, de iniciativa privada y con propósito comercial, fue abierto al público en Menlo Park, California, en 2006. Sus instalaciones contaban con grandes áreas dedicadas a todo tipo de actividades y con equipamientos que los usuarios podían usar, recibiendo si les era necesario formación previa.

La respuesta por parte de los usuarios fue muy buena y en poco tiempo Techshop empezó a abrir otras sedes por todo el país, llegando a tener diez distintos repartidos por varios territorios de Estados Unidos y algunas franquicias en Francia, Japón y los Emiratos Árabes. Pese a ello, comercialmente los resultados no fueron tan buenos y en noviembre de 2017 la empresa se declaró en bancarrota y cerró de inmediato (la decisión no afectó a las franquicias fuera de Estados Unidos, que siguen abiertas). En el momento de escribir estas líneas, sin embargo, se ha anunciado la próxima reapertura de los Techshop cerrados por parte de unos nuevos propietarios.

Además de estas denominaciones, podríamos encontrar otras variantes con el sufijo lab (bibliolab, medialab), genéricas como espacio de fabricación o de creación, y miles de otros términos que es imposible listar porque sería como intentar nombrar a todas las empresas del mundo.

El movimiento maker

Definimos el movimiento maker como el surgimiento y crecimiento de un interés en la creación y fabricación de objetos físicos o digitales, en un entorno y con unas características determinadas al que hemos llamado makerspace.

Cuando hablamos de movimiento maker debemos tomar en consideración una serie de conceptos clave. El primero de ellos es el de aprender haciendo. Es habitual encontrarse ante dificultades o necesidades del día a día que nos demandan un aprendizaje (normalmente un microaprendizaje): arreglar un objeto, crear un tipo concreto de documento, cocinar un plato determinado, etc. Ante esas necesidades, en vez de ponernos a estudiar y memorizar a la manera clásica, solemos buscar una fuente práctica que nos permita solucionar rápidamente esa necesidad. Puede ser un video de Youtube o alguien a quien tengamos cerca que sepa hacer lo que queremos aprender a hacer, por ejemplo. En esas ocasiones, que son cada vez más comunes, no aprendemos la teoría y después la aplicamos sino que aplicamos directamente la práctica, y vamos aprendiendo al mismo tiempo que avanzamos.

Ese concepto de aprender haciendo es central en un makerspace y, por lo tanto, en el movimiento maker.

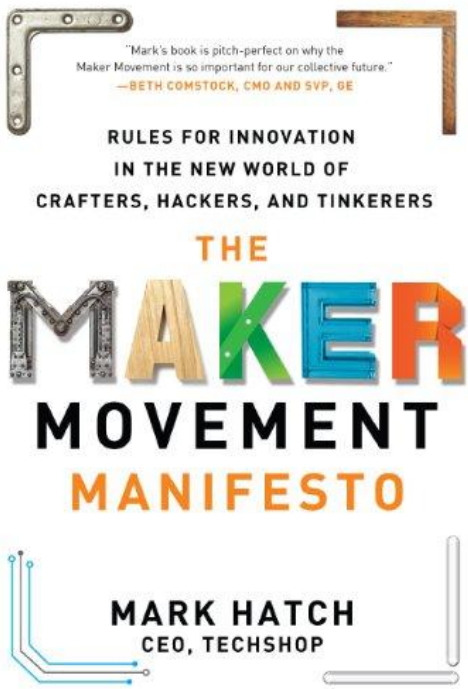
Los siguientes conceptos relacionados con este tema tienen mucha relación entre ellos. El primero es el de espacios comunitarios. Los makerspaces nos pueden recordar en ese sentido a los espacios co-working. Éstos suelen estar centrados en proyectos empresariales, enfoque también posible (pero no exclusivo) en los makerspaces. Es decir, la idea es tener un espacio en el cual las personas se reúnan; cada una tendrá sus propios intereses, pero ponerlas en común lleva a menudo a la identificación de intereses comunes y capacidades complementarias.

Del espacio comunitario se pasa, por lo tanto, a la posibilidad de colaboración, y de esta se pasa a la tendencia a compartir. Pueden ser habilidades, recursos, experiencias, materiales, y no solamente mientras se está desarrollando una actividad o proyecto determinado sino incluso después de estos para provecho de los que vengan después).

Otro elemento muy importante en relación con los temas que estamos tratando es el juego. Jugar es una manera muy efectiva de aprender. Nos motiva y nos mantiene enfocados en lo que estamos haciendo, y por lo tanto aprender a través del juego permite interiorizar de una forma muy efectiva los conceptos y habilidades que necesitamos adquirir y aprender.

Por otro lado, la cultura maker está asociada a la necesidad (incluso la búsqueda consciente) de abrazar y estar abiertos al cambio constante. En un makerspace es habitual trabajar desde la incomodidad de estar construyendo objetos que no sabemos construir, desarrollando proyectos que no sabemos desarrollar, manipulando materiales que no sabemos manipular. Todo ello exige gestionar esa incomodidad sabiendo que es parte normal del entorno y que es de hecho un elemento positivo que permitirá llegar a un mayor y mejor aprendizaje.

Estos son algunos de los conceptos más importantes relacionados con el llamado movimiento maker. Para ampliar la información sobre cada uno de ellos y encontrar algunos otros complementarios, recomiendo la lectura del excelente libro de Mark Hatch The maker movement manifesto. Es una obra dividida en dos partes, la primera de las cuales está disponible gratuitamente y desarrolla un manifiesto que permitirá tirar del hilo a partir de lo que yo ya he puesto sobre la mesa.



Historia del making

Toda la historia de la humanidad ha albergado actividad maker. Las personas siempre han creado, siempre han inventado y han desarrollado esas acciones que hemos relacionado de un modo u otro con los makerspaces y con el movimiento maker. Sin embargo, si queremos fijarnos en el inicio del making desde un punto de vista más institucional, más formal, deberíamos fijarnos en las bibliotecas y en iniciativas relacionadas justamente con el fomento de la lectura y del conocimiento sobre la realización de actividades domésticas. Se podría decir que las primeras iniciativas que podemos relacionar con el movimiento maker que tenemos en la actualidad se movieron precisamente en torno a esos dos ejes mencionados.

Veamos los hitos más importantes:

En 1873 se funda en Nueva York la Gowanda Ladies Social Society. Su propósito era muy simple: hablar sobre libros mientras se tejía o cosía. Este primer embrión del movimiento maker después se convirtió en la Ladies Library Association, y en 1900 finalmente se abrió la Gowanda Free Library, que sigue funcionando en la actualidad como una biblioteca en su sentido más tradicional.

En 1905 se produce una segunda iniciativa relacionada directamente con el mundo maker, impulsada por Frances Jenkins Olcott, jefa de biblioteca de la Carnegie Library of Pittsburgh (Estados Unidos). Jenkins creó pequeñas bibliotecas en casas particulares de las clases trabajadoras. A partir de esas bibliotecas con bibliografía básica, ella se desplazaba a las casas y enseñaba a las personas a leer, a coser, tejer o hacer pequeños remiendos domésticos. A partir de esa iniciativa terminó creando la Training School for Children's Librarians, con la idea de trasladar su filosofía a los más pequeños.

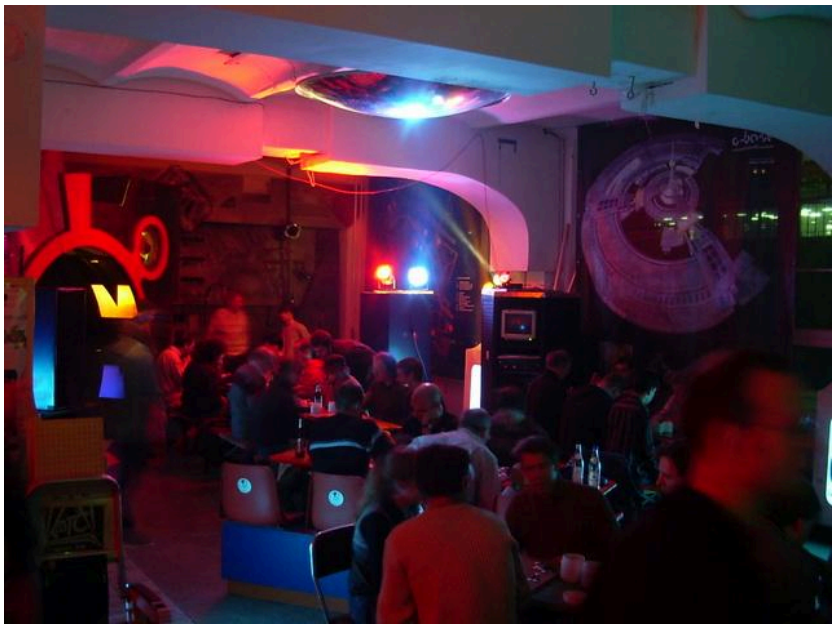
Seguimos con el mundo bibliotecario, en este caso desplazándonos a 1933, momento en el que se pone en marcha el Manitoba Crafts Musem and Library. Es un caso algo distinto a los anteriores, ya que se aparta un poco del fomento de la

lectura y se escora mucho más hacia los ámbitos de la moda y el diseño. De hecho, tenía recursos bibliográficos básicamente destinados al aprendizaje en esos ámbitos. Hacia finales de los años 70 del siglo XX, esta institución dejó de lado la actividad como biblioteca y pasó a ser solamente un museo.

Nos vamos ahora a la segunda mitad del siglo XX, concretamente a 1960. En la Nebraska Public Library Commission empezaron a ampliar el espectro de actividades más allá de las de corte y confección que he comentado hasta ahora, para pasar a trabajar habilidades de artesanía y manualidades de forma más amplia. Organizaban una serie de actividades regulares destinadas igualmente a complementar las actividades de fomento de la lectura.

En 1976 se crea una iniciativa llamada The Tool Library. Pese a su nombre, no es una biblioteca sino un espacio de préstamo de herramientas y materiales para realizar actividades de todo tipo: jardinería, bricolaje, pequeñas reparaciones, etc. Aunque, como he mencionado anteriormente, un espacio con herramientas no constituye necesariamente un makerspace, incluyo esta iniciativa dentro de la historia de los makerspaces porque la The Tool Library evolucionó más tarde hacia una organización llamada Rebuilding Together Central Ohio Library. Es una comunidad que sigue realizando préstamo de herramientas, pero por otro lado está dedicada a reparar o hacer mejoras en el espacio público de la zona de forma comunitaria, así como en las casas de los vecinos que lo necesitan. Cualquiera se puede unir y ponerse a trabajar junto al resto de miembros, aprendiendo en el proceso todo aquello que necesite en relación a este tipo de actividades.

En 1995 se crea en Berlin el C-Base, el primer hackerspace de la historia. En un primer momento estaba solamente dedicado a actividades de programación, pero más adelante se amplió a actividades musicales y de otra índole. Hoy en día este tipo de equipamientos suelen trabajar todo el espectro multimedia. De 1995 hacia nuestros días han aparecido multitud de espacios similares a C-Base, de entre los cuales quiero destacar NYC Resistor porque responde muy bien a la filosofía de los makerspaces como espacios colaborativos, de compartición, co-creación y generación de nuevas oportunidades. En este sentido, algunos de los miembros del NYC Resistor crearon una de las empresas líderes en comercialización de impresoras 3D: Makerbot.



Siguiendo con la historia de los makerspaces o del movimiento maker en general, en 2005 aparece la Make Magazine, ya mencionada cuando he introducido el nombre de Dale Dougherty. Es por lo tanto en este momento cuando empieza a sonar de forma comercial el concepto maker, pero no será hasta 2010 cuando el término makerspace se empiece a popularizar. Es en ese momento precisamente cuando Dougherty crea la web Makerspace.com (que hoy redirige a MakerShare), define el término y empieza a popularizarlo.

Entornos propicios para un makerspace

Hay muchos lugares que pueden albergar un makerspace y distintas tipologías de organizaciones que pueden estar dispuestas a hacerlo. De hecho, alguien con afición suficiente y un mínimo de capacidad económica se puede llegar a plantear montarlo en su propia casa. Sin embargo, ¿es esto conveniente? ¿Sería realmente un makerspace?

Más allá del ámbito doméstico, lo habitual es plantearse este tipo de iniciativas para dar servicio a grupos grandes de personas. Existen espacios comerciales tipo Techshop, como Urban Workshop o más pequeños (ejemplos serían Made Barcelona o The Craftsman & Apprentice), e incluso otros con un enfoque más imaginativo (como el STE(A)M Truck). También se ponen en marcha en centros cívicos municipales o se crean grandes espacios de capital público que combinan un espacio maker con despachos para start-up, zona coworking, salas de conferencias… un ejemplo de este tipo sería Etopia (en Zaragoza).

En esta unidad, sin embargo, después de intentar responder a las preguntas que planteo en el primer párrafo, me centraré en dos ámbitos: la educación (porque como ya he comentado el aprendizaje tiene que ser algo intrínseco al making) y las bibliotecas (porque es el enfoque principal de este curso). Además, ambos están íntimamente relacionados.

¿Un makerspace en casa?

El movimiento maker tiene mucho interés y se le puede sacar mucho provecho, y por lo tanto poder disponer de un makerspace público cerca del lugar donde uno vive debe ser visto como algo positivo. Sin embargo, desde el punto del individuo, ¿no sería mucho mejor poder tener un makerspace en casa? Eso permitiría hacer las actividades en cualquier momento y a cualquier ritmo, manipular materiales propios, disponer de equipamiento en exclusiva, etc. Todo al gusto y conveniencia de cada uno, sin intromisiones.

Efectivamente, en un domicilio particular se pueden realizar un montón de actividades similares a las que se hacen en makerspaces, usando materiales específicamente pensados para trabajar en ellos. Cualquiera puede planificar su propio proyecto, comprar los materiales y equipamiento necesario y trabajar sin tener que compartir nada con nadie, dar explicaciones o pedir permiso para usar las instalaciones.

Sin embargo, existen algunas limitaciones ligadas a lo que podemos hacer en casa (me refiero a la mayoría de casos, está claro que siempre puede haber alguien con recursos para replicarlo todo en su propio entorno) que coinciden con algunos de los puntos fuertes de un makerspace pensado para un entorno comunitario (ya sea como servicio público o con propósito comercial). Las tres principales son las siguientes:

- Disponibilidad de recursos económicos. Un proyecto comunitario habitualmente tendrá una mayor capacidad de inversión que uno particular,

y por lo tanto podrá acceder a la adquisición de mejores y más variados equipamientos, así como mayor amplitud de materiales.
- Disponibilidad de espacios. Un proyecto comercial o de servicio público suele contar con espacios amplios y polivalentes que se pueden usar para llevar a cabo múltiples actividades de distinta naturaleza. Eso no es sencillo en un domicilio particular.
- Opciones de socialización de la actividad. Un makerspace comunitario permite poner proyectos en común, obtener ideas que quizá no habían sido contempladas de entrada y, en general, aprovechar y desarrollar toda esa serie de conceptos que he mencionado cuando hablaba del movimiento maker.

Más allá de esos posibles argumentos a presentar a un particular ante la idea de montarse un makerspace en su casa, existen otras ventajas relacionadas que hacen de un espacio abierto a más gente una opción más recomendable y que en general están relacionadas con el aprovechamiento de economías de escala: inversión centralizada que sirve a muchos usuarios, eventos para múltiples asistentes, alcance a nivel de difusión de cualquier iniciativa que se lleve a cabo.

Algunas de las limitaciones señaladas son características esenciales para un makerspace, y por lo tanto no podríamos llamar de esa manera a un espacio instalado en casa. Se pueden hacer actividades de tipo maker, se pueden hacer y crear cosas, pero no podremos llamar makerspace a un local de este tipo destinado solamente a un uso particular.

Movimiento maker y educación

Para relacionar la educación con el movimiento maker tenemos que hablar del constructivismo de Jean Piaget y del construccionismo de Seymour Papert.

Jean Piaget

Seymour Papert

Piaget defiende que el proceso de enseñanza es dinámico, participativo e interactivo. El conocimiento lo construye la propia persona que aprende, que crea sus propios procedimientos para resolver sus necesidades de aprendizaje y usa para ello los conocimientos que ya ha adquirido anteriormente. Esos procesos provocan que se cuestione lo que ya sabía, descarte lo irrelevante y asuma lo relevante, provocando que sus ideas sean modificadas para reconciliar lo nuevo con lo anterior y terminar integrando una nueva realidad. A partir de ahí, continúa desarrollando nuevos ciclos acumulativos de aprendizaje. Es decir, el aprendiz va construyendo su conocimiento por capas a partir de lo que va aprendiendo previamente.

Seymour Papert, partiendo de los preceptos de Piaget, añade una visión tecnológica y de construcción aplicada de ese conocimiento. Defiende que los sujetos aprenderán mejor cuando construyan objetos que les interesen personalmente, al tiempo que esos objetos permiten hacer más palpable el conocimiento que se adquiere. Los conceptos abstractos teóricos pasan a tener una componente totalmente práctica relacionada con un tema de interés, con algo palpable, que el aprendiz está construyendo por sí mismo, y por lo tanto el aprendizaje queda mucho mejor fijado en la memoria y sirve como base para (nuevamente) construir nuevo conocimiento encima de él.

Por lo tanto, tanto en constructivismo como en construccionismo se pone en el centro del proceso educativo al propio aprendiz. Como en el making, ¡por cierto!

Llevando todo esto al contexto de los centros educativos actuales, deberíamos hablar de la escuela por proyectos y de un concepto denominado STEAM:

- S: Science
- T: Technology
- E: Engineering
- A: Arts
- M: Mathematics

Esta aproximación defiende que los estudiantes ya no deberían aprenden a partir de asignaturas separadas entre ellas, en las cuales se tratan muchos de los conceptos de forma abstracta y sin relación con el mundo que perciben en su vida diaria, para pasar a aprender esas abstracciones de forma aplicada a partir de un trabajo por proyectos.

El grupo de estudiantes (la clase) se pone de acuerdo para realizar un proyecto (que puede ser cualquier tema de interés) y a partir de ahí se trabaja de una forma muy transversal sobre distintas vertientes del tema elegido adquiriendo para cada una de ellas los conocimientos necesarios. Estos provienen del campo de las matemáticas, la ciencia, la geografía, la lengua, etc. De ese modo, el aprendiz termina obteniendo un aprendizaje integral sin darse cuenta de que en un momento determinado estaba haciendo matemáticas, en otro momento lengua, etc., porque el grupo está centrado en cada momento en cumplir un reto: completar el proyecto.

A continuación se puede ver una imagen de estudiantes presentando ante sus compañeros los resultados de un proyecto sobre arquitectura:

El proyecto anterior se desarrolló en la Escola Tabor de Santa Perpètua de Mogoda. Como se puede intuir al ver la imagen, los participantes deben trabajar desde distintos enfoques, sobre lo que serían distintas asignaturas y en distintos entornos. Deben ponerse de acuerdo para decidir qué tipo de construcción van a llevar a cabo, aprender a crear planos (buscando información y después leyendo, consultando videos, observando otros planos) y a hacer todos los cálculos correctamente, decidir los materiales de construcción y construir según los planos (aunque la foto del ejemplo muestre una construcción sencilla, un proyecto similar podría tener una magnitud mucho mayor si los alumnos fueran de más edad), documentarlo todo (por escrito y gráficamente), preparar el proyecto para presentarlo delante de los compañeros y realizar dicha presentación con el apoyo de soportes digitales.

Es solamente un ejemplo a pequeña escala de lo que se puede realizar partiendo de las teorías comentadas. Los que las defienden dicen que los conocimientos adquiridos usando este tipo de metodologías se fijan de manera mucho más permanente y natural, ya que tienen que ver con la vida real de los alumnos y por lo tanto aumentan su motivación e interés.

Todo esto tiene relación directa con el making y los makerspaces atendiendo a los conceptos que he introducido en la unidad anterior. Sin embargo, ahora quiero remarcar las tres claves educativas que creo que tienen relación más directa con los makerspaces:

- Todo el mundo puede ser formador o aprendiz. Incluso al mismo tiempo, además. En el contexto maker, un grupo que está haciendo un proyecto de creación o reparación de un objeto, o bien manipulando una serie de materiales determinados, cuenta necesariamente con distintos niveles de experiencia y conocimiento entre sus integrantes. En un momento determinado alguien puede instruir al resto, pero en otros momentos (incluso dentro del mismo proyecto) esa misma persona puede necesitar ser instruida por algunas otras personas del grupo. Esta transmisión de conocimiento no siempre se realiza de forma explícita, sino que también puede suceder por pura imitación.
- Gran parte del aprendizaje es informal. Siguen existiendo, por supuesto, los grados, los currículos formales que tienen que ver con la superación de

etapas ligadas al sistema educativo reglado. De hecho, todo eso probablemente seguirá existiendo durante mucho tiempo porque también tiene su sentido y lugar.
Pero cada vez más, como ya comenté anteriormente, el aprendizaje lo realizamos a partir de necesidades concretas, de forma cada vez más práctica y usando todo tipo de fuentes (personales, documentales…). Por lo tanto, gran parte del aprendizaje se desarrolla informalmente y no ligado a planes de estudio formalizados y regulados.

- Construir es una actividad muy cercana al juego. A la hora de realizar un proyecto de construcción de un objeto, normalmente dicho objeto va a tener relación directa con los intereses de la persona que lo está construyendo. Por ello, se va a convertir en un reto, en algo divertido en sí mismo, y la motivación por terminar satisfactoriamente el proyecto va a ser alta.
  Emprender un reto es algo muy cercano a jugar. De hecho, un juego nos suele mantener concentrados por la motivación de superar un reto que nos apetece, que nos anticipa algo agradable. En ese contexto, es más fácil que lo que aprendemos quede fijado en nuestra memoria como algo positivo, ligado a una emoción que es vista como agradable, y por lo tanto tenga un efecto mayor y más duradero en la adquisición de las habilidades que se buscan.

Los centros educativos, por lo tanto, son lugares muy adecuados para la instalación de makerspaces. En algunos lugares lo hacen así, y en otros no diseñan un espacio específico para ello sino que integran actividades maker en la lógica de la escuela por proyectos. Incluso hay centros en los que trabajan de forma mixta, sin un gran makerspace pero sí con pequeños espacios repartidos por el centro cada uno de los cuales permite trabajar con un tipo de materiales y con objetivos variados en cuanto a las materias de aprendizaje. Estos pequeños espacios suelen llamarse rincones o (justamente) espacios.

Makerspaces en las bibliotecas

Montar un makerspace en una biblioteca tiene sentido por dos grandes razones. La primera se refiere a la adecuación de acuerdo a la misión de la biblioteca. Cuadra perfectamente lo que ofrece un makerspace con lo que se supone que la biblioteca tiene que hacer. La segunda es más a nivel de proyección de la biblioteca hacia la sociedad.

Entrando en el primero de los dos aspectos, y fijándonos específicamente en este momento en la biblioteca pública, comparto algunos de los puntos del Manifiesto IFLA/Unesco de la Biblioteca Pública que creo que están 100% alineados con lo que puede ofrecer un makerspace:

- Prestar apoyo a la educación, tanto individual como autodidacta, así como a la educación formal en todos los niveles.
- Brindar posibilidades para el desarrollo personal creativo.
- Estimular la imaginación y creatividad de niños y jóvenes.
- Fomentar el conocimiento del patrimonio cultural, la valoración de las artes, de los logros e innovaciones científicas.
- Facilitar el acceso a las expresiones culturales de todas las manifestaciones artísticas.

La biblioteca puede llegar a todos esos puntos desde el desarrollo de una colección bibliográfica, pero también a través de actividades maker. Se puede aprender leyendo un libro, haciendo una actividad de realidad aumentada y también haciendo

esa misma actividad ofreciendo además libros que expliquen qué es la realidad aumentada, cómo funciona y qué aplicaciones tiene.

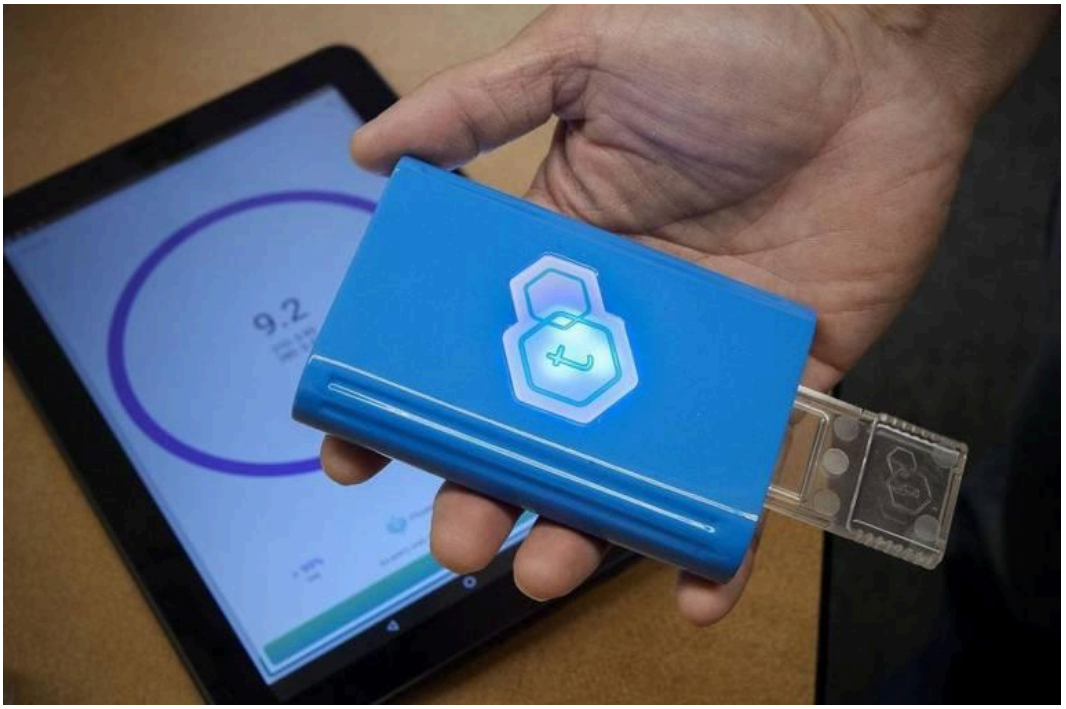
Por lo tanto, podemos afirmar que los makerspaces pueden ser uno de los elementos que permitan cumplir la misión de la biblioteca pública. ¿Es eso así con otro tipo de bibliotecas?

En el caso de la biblioteca escolar, la conexión es todavía más clara. Como hemos visto en el apartado anterior, el making tiene en la educación uno de sus entornos más naturales, y por lo tanto escuela y actividades maker pueden ir íntimamente unidas. Intentando ir más allá, ¿no podría asumir la biblioteca escolar el liderazgo en cultura maker en los centros educativos? En algunos lugares, de hecho, ya es así. Si nos fijamos en Estados Unidos, que tiene una cultura de biblioteca escolar muy extendida, es común que sean los bibliotecarios los que asumen la responsabilidad de crear y dinamizar el makerspace escolar. En ese sentido, tiene interés leer el siguiente artículo de la bibliotecaria escolar Diana Rendina: The Stewart makerspace journey (sobre el espacio de la Stewart Middle Magnet School, que se puede ver en la imagen siguiente). Diana tiene además un par de libros interesantes relacionados con este tema: Reimagining library spaces: transform your space on any budget y Challenge-based learning in the school library makerspace.

Las bibliotecas académicas también pueden ser un lugar excelente para liderar o participar en la creación de espacios de fabricación en las universidades. Al fin y al cabo, no hace demasiados años que muchas de ellas han pasado a denominarse CRAI (Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación), precisamente para responder a una realidad en la que el conocimiento se puede adquirir por muchos medios más allá de la lectura (lo que, por supuesto, no significa en absoluto que ésta deba desaparecer).

Las universidades se dedican a trabajar para todos los campos del saber humano y, si bien en algunos de esos campos la relación con un makerspace es fácil de ver (ingenierías, por ejemplo), en otros no parece tan evidente (Derecho, por mencionar uno). La cultura maker en la universidad puede llevar a potenciar instalaciones que ya existen (laboratorios) ampliando sus actividades y haciéndolas accesibles a personas más allá de las matriculadas en determinados planes de estudio. ¿Acaso los estudiantes de Derecho no pueden estar interesados en aprender a programar un robot o en fabricar una silla?

También puede llevar a crear nuevos espacios no disponibles en la actualidad, accesibles a toda la comunidad universitaria e incluso a la población del área de influencia de la institución (no necesariamente con acceso gratuito). Es lo que han hecho en el Sierra College (California, Estados Unidos), que han abierto un espacio llamado Hackerlab en colaboración con otras organizaciones . Es interesante ver su video de presentación del espacio, y a continuación se puede ver la foto de tCheck, un espectrómetro creado por un usuario del establecimiento y cuya utilidad es medir la presencia y nivel de compuestos herbales en líquidos.



Por otro lado, cabe mencionar que el hecho de no ver claramente una conexión directa entre una disciplina y el movimiento maker no significa que no exista. En ese sentido, y aunque es un tema que trataremos en la siguiente unidad, creo que es importante remarcar que el making no es solamente analógico. Crear, fabricar, manipular… a menudo se asocian solamente a actividades en las que se trabaja con materiales que se pueden tocar con las manos. Sin embargo, el mundo digital tiene muchas posibilidades en la cultura maker (pensemos en los hackerspaces, por ejemplo). En el campo de las humanidades digitales, por mencionar uno, se pueden desarrollar muchos proyectos que entrarían perfectamente en lo que definía en la unidad anterior.

Finalmente, y una vez comentada la compatibilidad entre espacios maker y bibliotecas desde el punto de vista de la utilidad y adecuación a la misión y objetivos de la institución, creo que merece la pena tener en cuenta un aspecto positivo que aparece indirectamente cuando la biblioteca se mete en este terreno: a nivel de proyección y de imagen pública, es muy bueno. En un momento en el que el entorno no parece nada favorable a lo que para las bibliotecas ha sido siempre el

núcleo (los libros y la promoción de la lectura), poder trabajar en líneas novedosas que son vistas por la sociedad como algo emergente y positivo aumenta de forma importante el valor percibido por los usuarios (sean estos estudiantes universitarios, escolares o ciudadanía en general). Este no debería ser el motivo principal por el que poner en marcha un makerspace, pero sí es sin duda algo de lo que aprovecharse si es posible hacerlo.

Ámbitos de desarrollo de un makerspace

A la hora de hablar de equipamientos y materiales para la organización de actividades maker, nos vamos a fijar básicamente en cuatro grandes áreas o ámbitos de trabajo:

- Manualidades y artesanía
- Multimedia
- Prototipado e impresión 3D
- Programación, electrónica, robótica y similares

Si nos fijamos en las actividades que podemos programar dentro de cada uno de esos grupos, veremos que comparten algunas de sus características. Me refiero a los siguientes puntos:

- Los resultados de las actividades pueden tener un objetivo práctico, artístico, experimental o de puro aprendizaje. Es decir, en todos los ámbitos podemos trabajar desde distintas vertientes y con variados objetivos.
- En cualquiera de los ámbitos se trabaja mucho la mezcla de materiales y la experimentación, así como también la combinación de actividades y materiales que podríamos considerar de distintas áreas. Es muy interesante lo que podemos obtener trabajando, por ejemplo, integrando actividades de artesanía con temas de robótica, etc.
- Cualquier usuario puede ser creador, adquiriendo algunas habilidades y sin necesidad de tener grandes medios.

A continuación comentaré brevemente algunas de las características principales de cada área y mostraré algunos ejemplos prácticos. Intentaré ser variado, pero no podré ser exhaustivo porque es sencillamente imposible: la cantidad de posibilidades y combinaciones para poder realizar proyectos maker es casi infinita.

Antes de empezar con ello, creo imprescindible recordar que en las actividades maker normalmente hay dos objetivos que deben convivir:

1. El propio objetivo de construcción del objeto, o en general de desarrollo del proyecto planteado.
   El nuevo conocimiento y habilidades adquiridos a través de la realización de la actividad o proyecto.

Si no se cumplen ambos al mismo tiempo, se hace difícil hablar realmente de actividades que cumplan con los preceptos del movimiento maker.

Artesanía y manualidades

Ideas clave

- Podemos crear objetos manualmente, pero también con la ayuda de máquinas y herramientas. Cualquiera de los dos enfoques, e incluso uno mixto, es posible.
- Podemos usar casi cualquier material. De hecho, podemos trabajar con material nuevo, con reciclados… permite cualquier enfoque y es posiblemente el ámbito más versátil de los cuatro que he mencionado.

Ejemplos de equipamiento que se puede usar

- Cortadora y/o grabadora láser
- Impresora y cortadora de vinilo
- Troqueladoras de todo tipo
- Impresoras de pequeño y gran formato
- Máquinas de coser
- Soldadoras
- Sierras
- Herramientas de mecánica
- Herramientas de papelería
- Etc.

Consumibles típicos en este ámbito

- Madera
- Distintos tipos de metal
- Papel o cartón
- Tela
- Botones y chapas
- Cola
- Arcilla
- Todo tipo de material reciclado
- Etc.

Software relacionado

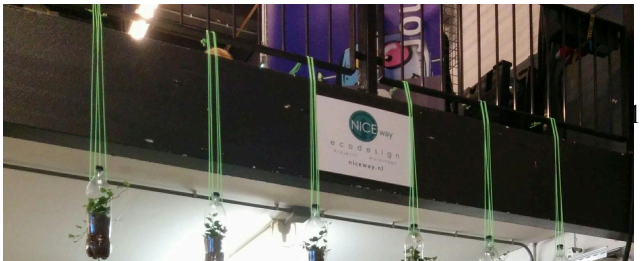
- Inkscape
- Adobe Illustrator

Algunos ejemplos prácticos

Uso de botellas y otro material reciclado con fines prácticos o artísticos

En las siguientes dos fotografías se puede ver el resultado del uso de botellas de plástico en combinación con otros materiales y con objetivos distintos.

La primera muestra un sistema de riego automático a partir de una serie de botellas colocadas verticalmente y unidas entre ellas a través de un hilo. Cada una de las botellas



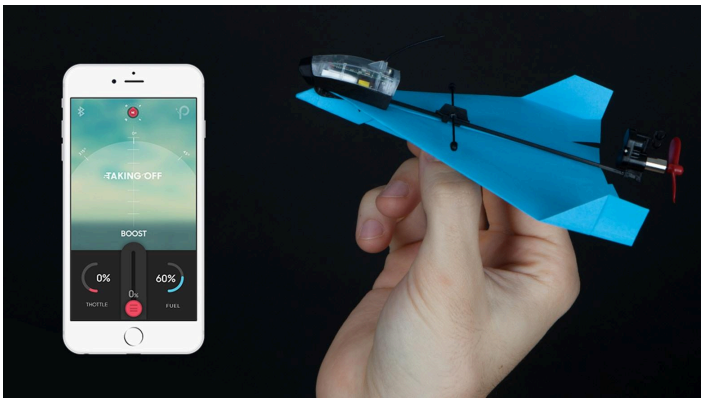
actúa como maceta para una planta. En la parte superior se coloca un recipiente de agua, en el cual se sumerge el hilo, que después se hace pasar por dentro de la tierra uniendo todas las botellas. El hilo absorbe el agua y se va empapando de manera que el líquido va circulando hacia la parte seca. Así, pasa por todas las botellas y humedece la tierra que tienen en su interior. Además del sentido práctico de la actividad, quien la realiza puede aprender por ejemplo conceptos de física y de jardinería.

La siguiente actividad reutiliza también botellas de plástico, pero en este caso en combinación con palets de madera y el uso de pintura. Se trata de una actividad con fines artísticos que permite trabajar con distintos materiales.

Aviones de papel enriquecidos con elementos de otros ámbitos para crear una actividad de amplio aprendizaje

Enseñar a hacer aviones de papel puede no tener demasiado sentido en una biblioteca universitaria (quizá sí en algún contexto muy específico), aunque sí puede tenerlo en una biblioteca pública. Existen multitud de modelos de avión, cada uno con sus características y estilo de vuelo. ¿Por qué unos vuelan de este modo y otros de este otro? ¿Por qué este no vuela? ¿Qué explicación existe detrás del vuelo de pájaro de este avión?

Si además de hacer aviones de papel introducimos en la actividad un motor PowerUp Dart, la experiencia toma otro color (y ya estamos combinando ámbitos). Este objeto permite convertir un avión de papel en uno que se puede teledirigir usando un teléfono móvil.



Más allá de ser divertido, para qué puede servir esta actividad? Muy sencillo: para aprender qué es, cómo funciona y qué aplicaciones tiene la tecnología bluetooth (que se usa para conectar el avión y el móvil), para saber qué es un giroscopio u otros componentes que intervienen en hacer posible que PowerUp Dart pueda funcionar y para conocer la amplitud de aplicaciones que puede tener cada uno de ellos.

Todo tipo de construcciones con todo tipo de piezas

Son muy célebres y utilizadas las piezas Lego, pero no son las únicas posibles cuando se trata de hacer construcciones: Nanoblock, TAC, Knex, Polydron, Plus Plus, Kapla… cada una con sus particularidades pero todas enfocadas hacia actividades de construcción (muchas veces libre, pero no necesariamente).

Casi todos los tipos de piezas para construcciones permiten el uso en combinación con otros materiales, de tal modo que podemos usarlas para construir vehículos operativos (añadiendo ruedas, ejes y un motor) u otro tipo de objetos.

La siguiente foto muestra marcos para relojes hechos con piezas Knex:

Electricidad básica con paper circuits

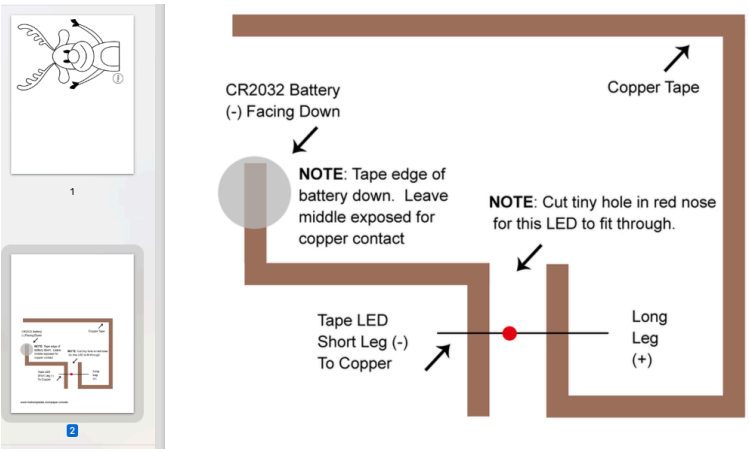
Paper circuits es el nombre que se da a la actividad de creación de circuitos eléctricos sobre hojas de papel, y que normalmente incluye también actividades plásticas. La lista de materiales a emplear es corta, fácil de conseguir y muy barata:

- Hojas de papel
- Lápices de colores
- Cinta adhesiva de cobre
- Bombillas led
- Pilas de botón

Habitualmente, ya sea empezando de cero o sobre una plantilla, los maker dibujan y colorean por un lado del papel. Por el otro construyen el circuito eléctrico conectando la/s pilas y la/s bombilla/s led gracias a la cinta adhesiva de cobre.

Al realizar esta actividad, se aprovecha para enseñar los conceptos básicos relacionados con la electricidad: circuito eléctrico, material conductor, polaridad, interruptores, etc. Alternativamente, la actividad se puede realizar con cualquier otro material conductor (clips, encuadernadores, cable), y también se puede añadir complejidad usando estaño y un soldador para hacer las conexiones.

A continuación se puede ver una plantilla para paper circuits, y también acceder al video de la realización de una actividad similar usando una plantilla distinta.



Multimedia

Ideas clave

- Existe una dimensión digital importante en el making y que merece mucho ser explorada. Aunque se relaciona muy a menudo con la creación y manipulación de objetos físicos, el mundo digital tiene también mucho que aportar a este movimiento.
- Aunque trabajemos pensando en digital, no debemos olvidar lo analógico. De hecho, de la mezcla de ambos entornos suelen salir proyectos de alto interés.
- El entorno digital permite compartir el trabajo realizado llegando mucho más allá del espacio físico de un makerspace.

Ejemplos de equipamiento que se puede usar

- Ordenadores, tabletas digitales y teléfonos móviles
- Cámaras de fotografía y video
- Grabadoras de sonido
- Escáneres
- Trípodes, micrófonos, focos, auriculares y similares
- Etc.

Consumibles típicos en este ámbito

- Baterías
- Memorias y dispositivos de almacenamiento

Software relacionado

- Blender (módulo de edición de video)

- Gimp
- Audacity
- Ardour
- Anchor
- Etc.

Algunos ejemplos prácticos

Creación y manipulación de imágenes

El mundo de la fotografía y la imagen tiene infinitas posibilidades a nivel de aprendizaje, partiendo de los propios principios fotográficos y llegando a temas de edición, manipulación y organización de archivos de este tipo.

Al mismo tiempo, los niveles de partida de los aprendices pueden ser también muy variados. Tomando como ejemplo a alguien que tenga conocimientos fotográficos pero que no haya entrado en el mundo digital, se puede proponer una actividad que relacione fotografía y teléfono móvil. ¿Qué aplicaciones de cámara hay disponibles y qué funciones ofrece cada una de ellas? ¿Qué diferencias hay entre sistemas operativos? ¿Y a nivel de modelos de terminal?

Más allá de la propia cámara, ¿qué se puede hacer con las fotografías ya realizadas? ¿Se pueden editar? ¿Con qué aplicaciones? ¿Dónde y cómo se pueden organizar? ¿Cómo se puede solucionar el problema del agotamiento del espacio de almacenamiento disponible en el dispositivo?

Fijémonos en la última pregunta, que puede llevar a aprender no solo sobre la gestión de archivos en el móvil sino también sobre el almacenamiento en la nube. Más concretamente, nos puede llevar a desarrollar habilidades en el uso de una aplicación como Google Photos, que partiendo de ese concepto de nube nos puede llevar a dar también respuesta a muchas de las otras cuestiones relacionadas con este tema: edición de fotos, organización de las mismas, compartición de álbumes con otras personas, creación de vídeos o animaciones a partir de varias imágenes, búsqueda de imágenes de personas conocidas, etc.

Otra actividad relacionada podría ser el escaneo de fotografías en papel usando la aplicación Photo Scan, y también se podría trabajar en la creación de productos analógicos a partir de una colección de fotografías digitales. Las posibilidades, en este ámbito, son realmente muy amplias.

Taller de publicación de podcasts

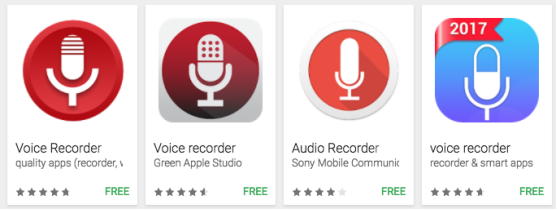
Al igual que el formato gráfico, el sonoro tiene infinidad de posibilidades. Una de las que permite trabajar de forma bastante transversal es la de creación de podcasts,

que puede incluir todas las etapas del proceso y por lo tanto trascender lo puramente digital: planificación del canal (y, a partir de ello, todo el apartado técnico relativo a la creación y configuración de un espacio online), elaboración de guiones, grabación de capítulos (y uso y manipulación de dispositivos de grabación, micrófonos, filtros…), edición de audio, publicación y métodos de suscripción, difusión del podcast, etc. Son muchas etapas, y casi todas ellas involucran trabajo a desarrollar digitalmente y tareas del mundo analógico.

Grabación en el móvil

Esta actividad, que comparte en parte tareas que también se pueden trabajar en la elaboración de un podcast, permite también introducir conceptos legales y éticos en el aprendizaje. A nivel práctico, la actividad puede consistir en aprender a identificar y usar aplicaciones de grabación de voz y llamadas. Respecto a esos otros aspectos, se trata de hacerse las siguientes preguntas y otras relacionadas: ¿Puedo grabar mi voz y editarla después (quizá para crear un podcast, como en la actividad anterior)? ¿Puedo grabar también a otras personas? ¿Puedo hacerlo sin su consentimiento? ¿Es legal publicar conversaciones privadas sin el permiso de terceras partes? ¿Es ético? ¿Y qué ocurre con las grabaciones de llamadas?

Como digo, la dimensión de actividades dentro de un entorno maker puede servir como punto de inicio para ir mucho más allá y tratar cualquier tipo de tema que se considere importante.



Creación de cortometrajes usando la técnica stop-motion

Nuevamente, esta es una actividad que mezcla el entorno digital con el analógico y que permite adquirir habilidades de forma transversal. La técnica stop-motion es aquella que consiste en crear un video a partir de la toma de muchas imágenes fijas, sobre un escenario, y cuyos protagonistas (que pueden ser muñecos, personas u objetos de cualquier tipo) se colocan en cada ocasión en una posición levemente distinta de la anterior. El objetivo es que la sucesión de imágenes genere una ilusión de movimiento real, aunque sin llegar a la fluidez de un documento grabado directamente en forma de video. En los siguientes enlaces se pueden ver algunos ejemplos de videos de este tipo:

- Con personas en escenarios reales
- Con alimentos
- Con figuras de plastilina
- Con figuras de Lego

Todos los ejemplos anteriores requieren realizar tareas de planificación, de composición de escena, de creación y manipulación de personajes, de toma de fotografías, de edición, etc.

Prototipado e impresión 3D

Ideas clave

- El prototipado se suele realizar en entornos informáticos (aunque no necesariamente), y por lo tanto puede ser considerada como una actividad eminentemente digital. Se realiza usando programas de diseño asistido por ordenador (los clásicos CAD), habiendo hoy en día opciones suficientemente sencillas como para que casi cualquier persona se pueda atrever a adentrarse en ese mundo.
- Aunque mucha parte del prototipado que se realiza en makerspaces va destinado a imprimir los diseños resultantes en una impresora 3D, no necesariamente debe ser así. De hecho, el objetivo puede ser diseñar cualquier objeto para que sea materializado en cualquier tipo de material.
- Siguiendo la filosofía colaborativa, muchos prototipos se ponen a disposición del público y existen espacios en la red en los que encontrar y descargar diseños realizados por otras personas. Por lo tanto, no todo el que quiere construir o imprimir un objeto debe necesariamente realizar también el proceso de diseño.
- La impresión 3D tiene aplicaciones en cualquier ámbito de la vida o sector de actividad, ya que consiste en la fabricación de piezas (normalmente de plástico, aunque también existen impresoras de cerámica, hormigón, comida o ropa). Estas piezas pueden ser objetos completos o partes de otro objeto mayor, y además se pueden combinar con multitud de otros materiales.

Ejemplos de equipamiento que se puede usar

- Impresora 3D
- Escáner 3D
- Lápiz de dibujo 3D

Consumibles típicos en este ámbito

- Básicamente el material de la impresora 3D, que habitualmente es plástico presentado en bobinas

Software relacionado

- Blender (módulo de diseño en 3D)
- SkecthUP
- Tinkedcad
- Autodesk ReCap
- Etc.

Algunos ejemplos prácticos

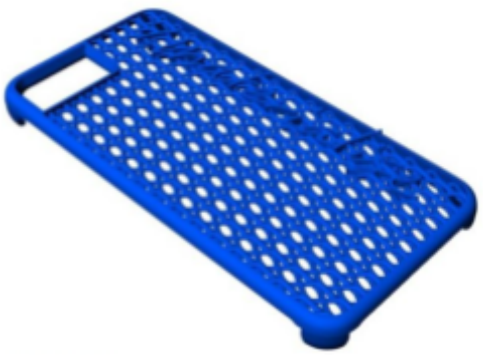
Creación de una funda para el teléfono móvil

El plástico de las impresoras 3D puede servir para imprimir todo tipo de objetos, uno de los cuales puede ser una funda protectora para un dispositivo móvil. Para ello, se pueden tomar básicamente dos aproximaciones:

- Impresión de la funda a partir de un diseño ya existente realizado por un tercero. Veamos, por ejemplo, una plantilla para imprimir la funda de un iPhone 6.
- Diseño de la funda en un programa de modelado 3D y posteriormente impresión del modelo resultante.

En el primer caso, la actividad pasaría casi directamente a centrarse en el aprendizaje de uso de una impresora 3D. Se podría realizar una actividad previa para aprender a encontrar plantillas, conocer los tipos de plantillas existentes o tareas similares, pero básicamente el objetivo iría ligado al uso de la impresora.

En el segundo caso, en cambio, la actividad toma un recorrido más profundo que termina igualmente en la impresora pero que empieza hablando de prototipado, enseña cómo usar un software determinado (Tinkercad, por ejemplo) y obliga al aprendiz a decidir cómo debe ser esa funda, cuáles serán sus medidas exactas, cómo van a ser los bordes, etc. Aunque el resultado final sea en ambos casos una funda para el móvil, se trata de dos posibles actividades con diferencias importantes entre ellas.

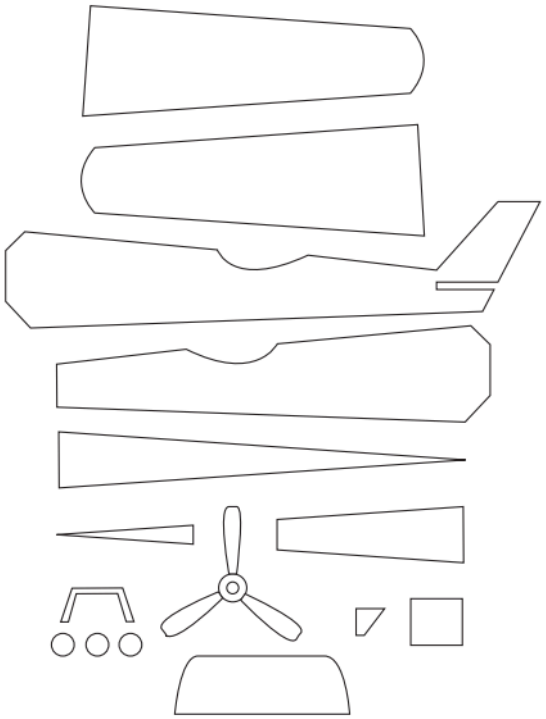


Creación de un avión de juguete con un lápiz de dibujo 3D

Un lápiz de dibujo 3D no ofrece las mismas prestaciones que una impresora, pero también se pueden llegar a crear objetos de todo tipo mediante su uso.

Una posibilidad es hacer dibujos a mano alzada, que permitirán dar volumen al objeto que estemos creando. Otra es dibujar las distintas partes de un objeto en forma de piezas planas y más tarde unirlas entre ellas para terminar obteniendo el resultado final.

En este caso, la propuesta sería crear un avión usando el segundo método y a través de una plantilla que se puede descargar en 3Doodler:



El proceso consiste en pintar cada una de las piezas usando el lápiz y, una vez hecho, despegarlas de la hoja de papel para proceder a hacer el ensamblaje. El propio lápiz se utiliza como soldador para unir las piezas, y el material de soldadura es el mismo plástico que ha servido para pintar las piezas.

En este video se puede visualizar todo el proceso de creación del avión y de algunos otros objetos, así como algunas indicaciones básicas sobre el uso del lápiz. A continuación se puede también ver el resultado final una vez terminado de construir el aparato:

Impresión 3D de un busto personalizado

El objeto a imprimir en una impresora 3D no necesariamente debe haber sido creado desde cero usando un software de prototipado, sino que su origen puede ser un objeto físico previamente existente. Esta actividad propone trabajar sobre un busto de la misma persona que la realiza, pero las aplicaciones pueden ser otras muchas: réplica de objetos con un fin práctico, o bien de otros con valor artístico y/o patrimonial, etc.

En este caso, como digo, el objetivo sería que cada persona que participa en la actividad pudiera imprimirse a sí misma (hombros y cabeza, pero también podría ser todo el cuerpo). Para ello, será necesario realizar una digitalización 3D utilizando un escáner específico para ello o bien una aplicación móvil cuya función sea precisamente esa.

Una vez realizada la digitalización, el objeto digital se puede manipular usando alguno de los software especificados en este apartado y terminar llevando el resultado a la impresora del mismo modo ya comentado en ejemplos anteriores.

Programación, electrónica, robótica y similares

Ideas clave

Aquí hablamos de controladores, circuitos, programas, kits, etc. En este ámbito, nos encontramos a menudo ante dos posibles tipos de enfoque:

- El primero se dirige a aprender sobre el ámbito: aprendo a programar porque quiero saber programar. Es decir, programar es el proyecto que tengo.
- El otro se dirige a buscar un fin tercero: aprendo a programar porque lo necesito para crear un proyecto que ya tengo definido. Es decir, programar es una actividad auxiliar para conseguir un objetivo más amplio.
- Los kits son materiales destinados a aprender sobre algo determinado (electricidad, electrónica, programación…) y suelen constar dos elementos principales:
    - El material correspondiente
    - Recursos de aprendizaje proporcionados por el fabricante (con actividades de dificultad creciente en las que se indican las materias que se aprenden, las edades a las que están dirigidas, el tiempo de duración de la actividad, etc.)

Además, casi cualquier kit de este tipo tiene mucha información disponible en la red que enseña a realizar todo tipo de actividades. Esta información normalmente habrá sido creada por otros usuarios del kit en cuestión.

Ejemplos de equipamiento que se puede usar

- Ordenadores, tabletas digitales y teléfonos móviles
- Ordenadores monoplaca y circuitos impresos
- Kits variados. Algunos ejemplos son LittleBits, Ozobot, Makey Makey, Squishy Circuits o Qmod

Consumibles típicos en este ámbito

- Básicamente, piezas de los kits que hay que reemplazar a causa del uso

Software relacionado

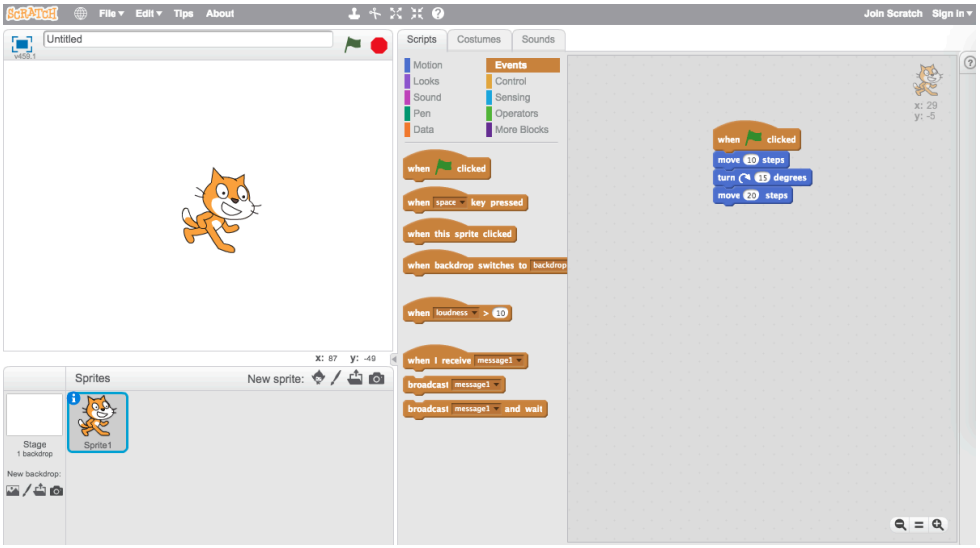
- Scratch
- App Inventor
- Blender (módulo de animación)
- Sigil
- Mahara
- Etc.

Algunos ejemplos prácticos

Programación básica usando Scratch

Scratch es una plataforma destinada al aprendizaje de la programación a partir de una interfaz gráfica. Es decir, no se programa a través de código sino usando una serie de módulos de instrucciones que usan el lenguaje natural. De ese modo, es mucho más accesible para todo el mundo y los aprendices no se sienten de entrada intimidados por un montón de comandos que no saben qué significan ni cómo se combinan entre ellos.

A continuación se puede ver el área de trabajo de Scratch. A la izquierda aparece un objeto (gato) que sirve como sujeto a programar; en la columna central aparecen todos los posibles comandos de instrucciones agrupados por tipo de instrucción, y la parte derecha de usa como espacio de programación. Si se quiere que el gato avance diez pasos, se selecciona el comando correspondiente de la columna central y se arrastra hacia la derecha. Para comprobar el funcionamiento de las instrucciones que vamos añadiendo se usa el mismo espacio izquierdo en el que aparece el sujeto (es solo un ejemplo, puede haber muchos más elementos además de un gato).



Scratch es muy útil para adquirir el llamado pensamiento computacional. Es decir, comprender cómo funcionan los ordenadores y cuáles son los principios y elementos básicos de la programación. Permite construir programas muy básicos, pero también tiene mucho recorrido y niveles de dificultad, por lo que desde bibliotecas y otras entidades se organizan muchas actividades con múltiples sesiones destinadas a ir aprendiendo de forma gradual durante un determinado período de tiempo (un trimestre, un curso, etc.)

Existe una iniciativa a nivel mundial llamada Codeclub que usa Scratch para enseñar a programar a los niños (aunque esta plataforma puede ser usada por personas de todas las edades). En Codeclub se organizan actividades para escuelas, bibliotecas y otras organizaciones interesadas en ellas, y dichas actividades son gratuitas y llevadas a cabo por voluntarios. En Cataluña, la iniciativa Codeclub está asociada al proyecto BiblioLab (a través de Codeclub Catalunya), y hay actualmente unas 50 bibliotecas que introducen estas actividades en sus programas.

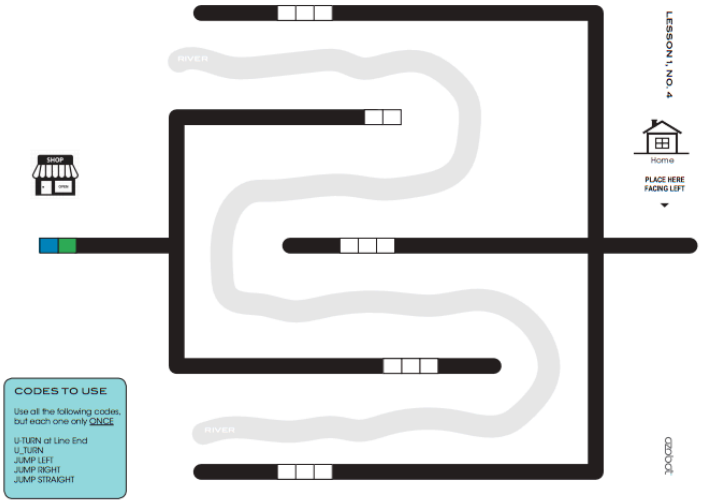
Programación a través de robots

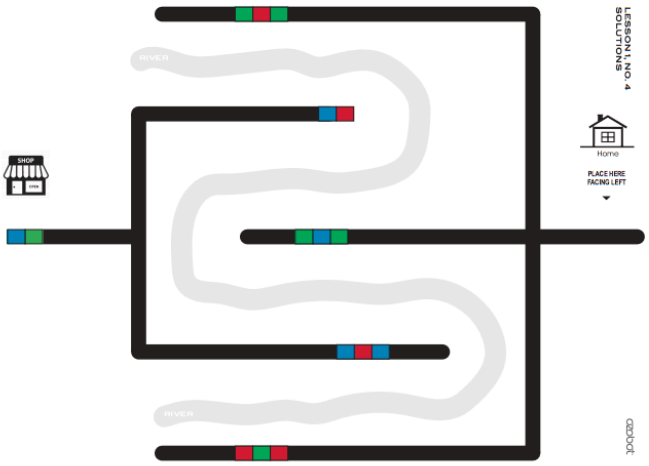
Una alternativa para integrar el pensamiento computacional y el aprendizaje de la gestión de proyectos es a través del uso de robots. Existen robots de todo tipo y que usan diversa tecnología. Un modelo barato y con muchas posibilidades es Ozobot, que permite ser programado mediante el uso de rotuladores sobre papel o bien a través de una plataforma digital similar a Scratch (de hecho, es una variante de ese proyecto llamada Ozoblockly que funciona con la misma lógica pero que está adaptada a las órdenes que puede recibir el robot).

Ozobot dispone de diversos sensores ópticos y sigue líneas y órdenes de luz. Contiene rotuladores de cuatro colores distintos (negro, rojo, verde y azul): el negro se utiliza para dibujar las líneas, y el resto se usa creando combinaciones de colores cada una de las cuales es una instrucción para el robot: gira a la derecha, salta hacia adelante, corre rápido, da la vuelta, etc. La plataforma Ozoblockly permite programar instrucciones más complejas que se cargan al robot antes de echarlo a correr (de ese modo ya no hay que dibujar líneas por donde queramos que pase).

Ambos sistemas combinados permiten crear programas de actividades realmente potentes y variados, empezando por lo más sencillo y llegando al cabo de poco a la resolución de problemas complejos. Este es uno de esos kits que incluyen también documentación pedagógica, y por lo tanto a nivel de planificación no tiene grandes dificultades (otra cosa es la dificultad creciente de los ejercicios). Como ejemplo, se puede consultar la actividad más básica para empezar a usar y comprender el robot: Ozobot basic training lesson 1.

Después de explicar la teoría básica sobre el robot y la categoría de aparatos en que se incluye, la documentación de la actividad incluye ejemplos del mundo productivo en el que se usa la misma tecnología y termina planteando un pequeño ejercicio y un reto. En este caso, debemos conseguir que el robot salga de casa y llegue al supermercado sin caer en el río que separa las dos partes del camino, usando para ello las instrucciones específicas que nos da en cuanto a códigos de color. Veamos la hoja inicial y la siguiente con la solución:





Creación de un timbre remoto usando un kit de electrónica

Si Ozobot es un kit de robótica, LittleBits sigue el mismo principio pero se centra en la electrónica. Al adquirir uno de esos kits, además de varios componentes electrónicos que realizan diversas funciones (conectores, módulos de energía, módulos que realizan alguna acción concreta…) encontramos material didáctico y una serie de actividades predefinidas. Como ocurre con otros materiales, para LittleBits también existen un montón de propuestas de actividades con acceso libre para todo el mundo (algunas elaboradas por la propia empresa, otras por sus clientes). Por lo tanto, y nuevamente, no solamente podemos crear una actividad aislada sino un programa de aprendizaje en diversas fases.

Aquí voy a fijarme solamente en una de las muchas actividades posibles: la creación de un timbre remoto. Uno de los módulos de este kit permite insertar una tarjeta de memoria, en la cual podremos haber grabado previamente un mensaje de voz. Otro de los módulos contiene un altavoz, y otro tiene conectividad a la red. Además, LittleBits puede ser usado en combinación con herramientas como IFTTT (que permite programar ciertos automatismos).

La actividad consiste en grabar un mensaje predeterminado para responder cuando alguien llama al timbre (por ejemplo: "¡Hola! Paciencia, enseguida abro la puerta"). Después insertamos esa grabación en un módulo de LittleBits, montamos todos los componentes del timbre y lo colocamos al lado de una puerta. Posteriormente, y mediante la herramienta mencionada, creamos un automatismo: cuando alguien toque el timbre recibiremos un mensaje en nuestro teléfono móvil. Si no hacemos nada al respecto, no ocurrirá nada y la persona terminará concluyendo que no hay nadie en casa y se marchará; si respondemos a ese mensaje con otro de nuestra parte, se activará la grabación de audio y la persona escuchará nuestro mensaje. Al cabo de un minuto abriremos la puerta y saludaremos a nuestro visitante.

Esta es una actividad sencilla pero que al mismo tiempo nos puede servir como base para idear otras que, siguiendo los mismos principios, tengan aplicaciones totalmente diferentes. Ese es uno de los elementos más positivos de este tipo de kits: a partir de una idea simple, se pueden obtener múltiples combinaciones y el aprendizaje se multiplica.

En el siguiente enlace se puede ver la versión en video de la actividad que acabo de describir: littleBits Smart Home: SMS Doorbell & Answering Machine.

Aproximaciones al espacio y presupuesto

A la hora de planificar la creación de un makerspace, nos vamos a encontrar ante una bendita dificultad: las posibilidades son ilimitadas. Podemos hacer todo tipo de actividades, comprar materiales y equipamientos relacionados con cualquier ámbito… y la dura realidad es que no podemos hacerlo todo porque probablemente ni el espacio ni el presupuesto disponible serán suficientes para un planteamiento de máximos.

Siendo así, habrá que tener muy claros los objetivos a corto, medio y largo plazo, así como conocer al público al que nos vamos a dirigir. Si vamos a tener que elegir, es importante evitar montar un makerspace que termine no interesando porque las instalaciones no son adecuadas o las actividades se dirigen a un tipo de público distinto al que tenemos en nuestra área de influencia.

En los próximos apartados me fijaré en estos dos elementos clave para cualquier makerspace: el espacio y los principales elementos a tener en cuenta a la hora de presupuestar.

El espacio en un makerspace

Planificar un espacio para albergar un makerspace no es muy distinto a hacerlo para cualquier otro tipo de actividad o proyecto. Es necesario tener la visión de lo que queremos hacer, ser conscientes de lo que tenemos a nuestra disposición y, a partir de ahí, intentar acercarnos lo más posible a esa visión. El concepto es simple, aunque la ejecución no siempre lo es tanto, y el tipo de actividad que estamos tratando en este curso tiene algunas particularidades que enunciaré en los siguientes párrafos.

La primera de ellas es la propia naturaleza del espacio: ¿es un lugar sin uso actual o uno que ya se está utilizando para otro menester? Si es el primer caso, ¿es nuevo y por lo tanto podemos diseñarlo desde cero o ya está construído y debemos adaptarnos a lo que ya está hecho? Si ya se está usando para otras actividades, ¿se van a continuar desarrollándose o no? No es lo mismo compartir espacio con otros usos que disponer de un local en exclusiva, sea cual sea la naturaleza del mismo.

Es habitual en muchos makerspaces albergar actividades heterogéneas, no solamente de acuerdo al área de trabajo (manualidades, actividades de programación, etc.) sino por el propio tipo de actividad (talleres, conferencias, demostraciones…). ¿Ofrece el espacio disponible suficiente flexibilidad para que las podamos desarrollar todas? ¿Dispone de espacios suficientemente diferenciados o tendremos que adaptar usos de forma regular? ¿Existen tabiques u otros elementos separadores? Si existen y no son tabiques, ¿son móviles? ¿Vamos a tener que realizar obras? Las respuestas a estas preguntas y a otras relacionadas llevarán no solamente a realizar un diseño determinado del espacio, sino que afectará a todos los elementos que tiene que albergar.

Hablando de elementos, llegamos al equipamiento. El estudio de usuarios y la planificación general del enfoque y ámbitos de actividad nos debe llevar a poder definir de forma muy precisa qué tipos de equipamientos necesitamos y en qué cantidades, y es en el punto de planificación del espacio cuando deberemos determinar si es posible o no tener todo lo que necesitamos (al margen de la capacidad presupuestaria, tema del que hablaré más adelante). No es lo mismo un espacio con varias impresoras 3D que uno que solamente necesita una… o que no va a contener ninguna. Lo mismo se podría decir sobre sierras, máquinas de coser, cortadoras láser, tornos, etc. De hecho, en relación a esto habría que hacerse dos preguntas principales:

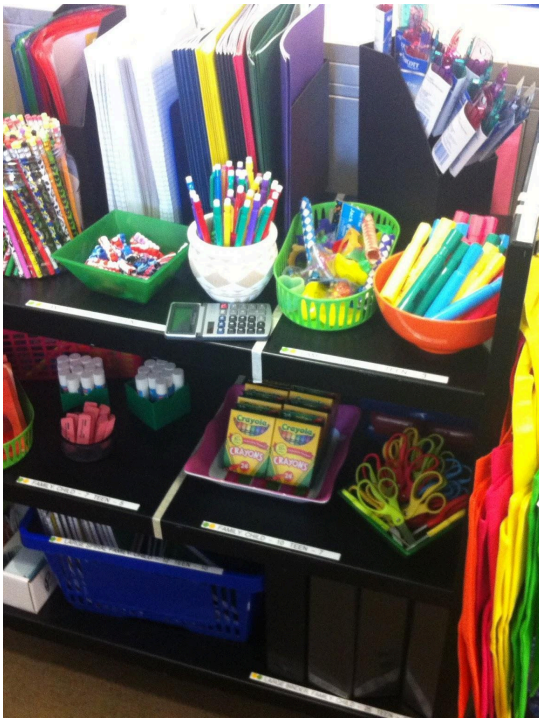
- ¿Qué equipos vamos a instalar y en qué cantidades?
- ¿Cómo debemos separar entre ellos todos esos elementos?

La segunda pregunta nos lleva a la necesidad (o no) de definir zonas diferenciadas de trabajo. Si por ejemplo vamos a tener máquinas de coser e impresoras 3D, probablemente nos interesará tener una zona dedicada a actividades de corte y confección y otra a prototipado e impresión 3D. Si vamos a usar una sierra para cortar madera, ¿cómo la separamos de otros elementos para los que el polvo de madera sea perjudicial? ¿Y qué pasa con el ruído? No siempre es posible poner dos actividades distintas una muy cerca de la otra.

Por otro lado, no solamente debemos tener en cuenta la maquinaria relacionada con una actividad, sino también el resto de elementos necesarios que tienen que ver con las instalaciones. ¿Necesitamos un punto de agua? Si es así, ¿basta un lavadero o necesitamos algo más? ¿Cuál es la zona más adecuada teniendo en cuenta que debe haber canalizaciones para la entrada y salida del agua? En una línea parecida de pensamiento, existen actividades que pueden demandar la instalación de un horno. ¿Qué tipo de horno debería ser? ¿Cuánto espacio necesita? ¿Requiere un extractor de humos? En ese caso, ¿por dónde hay que sacarlo al exterior?

Hablemos de mobiliario. ¿De qué tipo lo necesitamos y cuáles van a ser sus funciones? Normalmente debería poder realizar al menos una de las siguientes:

- Albergar equipamiento.
- Realizar las propias actividades.
- Almacenar consumibles y otros elementos.
- Mostrar el resultado de los proyectos realizados.



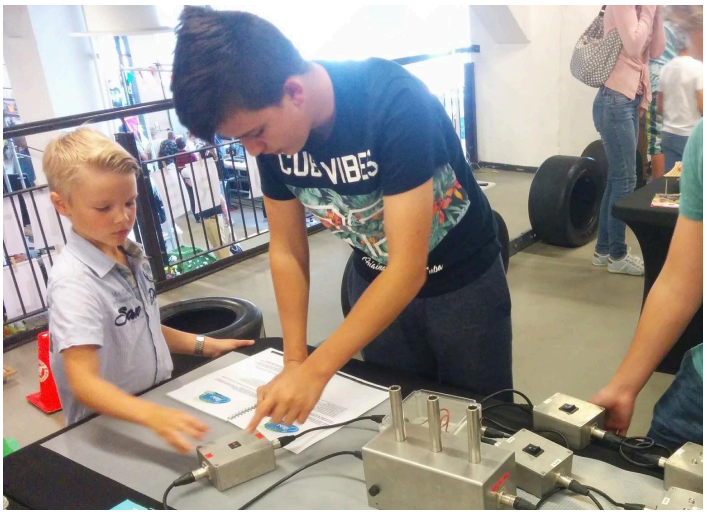
Para todo ello necesitaremos tener armarios, carros, mesas, sillas, estanterías, etc. ¿Cuáles de estos elementos van a ser fijos y cuáles van a tener que moverse regularmente? ¿Cuáles de ellos van a servir siempre para una misma función y cuáles van a ser usados de muchas formas distintas? ¿Hay que ponerles ruedas? ¿De qué material debe ser cada elemento? Nuevamente, son muchas preguntas que deberán poder ser respondidas para que seamos capaces de configurar el espacio que necesitamos.

Por otro lado, las necesidades no terminan con el espacio, la maquinaria, el mobiliario y relacionados, sino que hay que asegurarse de tener conectividad allí donde sea necesario. Ya he comentado que puede ser necesaria una toma de agua, pero también hay que prever dónde va a ser necesario instalar enchufes eléctricos, entradas de red o routers inalámbricos. Puede parecer muy obvio, pero es común terminar proyectos faraónicos para después descubrir que alguien olvidó que los aparatos eléctricos hay que conectarlos a la toma de corriente, que hay algunos cuya batería hay que cargar regularmente...

Finalmente, un par de detalles a no olvidar:

- Ya he comentado que hay que tener en cuenta el corto, medio y largo plazo, pero creo que es importante insistir en ello. Con el tiempo, el proyecto irá evolucionando, algunos objetivos se cumplirán y otros habrá que formularlos de nuevo… y en general las necesidades irán cambiando. Es absolutamente crítico planificar teniendo eso muy en cuenta, pues los cambios a nivel de espacio en ocasiones son complejos (y a menudo muy caros).
- El making no siempre es físico, pero eso no significa que no necesitemos un espacio para realizarlo. Aunque algunas de las actividades puedan consistir en manipular objetos digitales, habitualmente necesitaremos emplear objetos tangibles para realizarlas: ordenadores, tabletas, etc.
- Aunque a menudo se piensa en un makerspace solamente en términos de actividades, estas no tienen porqué ser dirigidas. ¿Vamos a permitir acceso libre a determinadas herramientas o materiales? Si es así, ¿será en un horario determinado? ¿Ese acceso se va a realizar en una zona determinada

de manera permanente? Nuevamente, todo ello hay que tenerlo en cuenta en la planificación porque afecta a la configuración del espacio y de todos sus elementos.



Presupuestando un makerspace

Elaborar un presupuesto para un makerspace es como hacerlo para cualquier otro proyecto. Y como en cualquier proyecto, lo que hace específico al presupuesto son los grupos de conceptos que se presupuestan y los elementos dentro de cada uno de ellos.

En este apartado desglosaré esos grupos de conceptos. Pese a que un presupuesto suele contemplar ingresos y gastos, en este apartado me centraré sobre todo en el segundo apartado. Del primero, sí quiero destacar que, en makerspaces que son iniciativa de una biblioteca, gran parte de los fondos necesarios suele venir de una partida presupuestaria específica del organismo superior del que forma parte, que a su vez lo suele cubrir aumentando ingresos a través de otras actividades o mediante subvenciones o ayudas. Por lo general, los makerspaces en bibliotecas no suelen cobrar a sus usuarios más que por los consumibles o en todo caso por la inscripción a determinadas actividades, aunque también existen ejemplos de espacios con cuota de socio (en el ámbito universitario). Por otro lado, en el mundo anglosajón es habitual que parte del presupuesto se cubra a través de patrocinios de empresas privadas.

En el apartado de gastos, pues, deberemos tener en cuenta conceptos dentro de los siguientes grupos:

- Personas
- Espacios
- Equipamiento
- Mobiliario
- Material y consumibles
- Eventos

Por otro lado, cualquier presupuesto siempre debe cumplir las siguientes condiciones:

- Ser realista: un presupuesto puede ser reducido o tender al infinito a nivel teórico y en función de la libertad que nos demos a nosotros mismos al planificar. Pero dado que debemos intentar ser realistas y ajustarnos a unos objetivos relevantes, el presupuesto deberá ser coherente con ese enfoque y ajustarse a lo que necesitamos y podemos hacer.
- Ser exhaustivo: debe tener en cuenta todas las posibles necesidades en todas las categorías de gasto o inversión. Lo más útil es trabajar a partir de listas lo más completas posible antes de empezar a cuantificar el precio de cada uno de los elementos. Una vez lo hayamos hecho, ya será el momento de poner cifras sobre la mesa. Entonces comprobaremos si debemos reformular nuestros objetivos o buscar más financiación de la prevista en un inicio, siempre intentando mantener el principio de realismo expresado en el punto anterior.
- Estar actualizado: una vez realizada la primera versión de un presupuesto, deberemos controlar su cumplimiento a lo largo del tiempo y establecer períodos concretos en los cuales revisar, evaluar y redefinir lo que sea necesario teniendo también en cuenta que las necesidades de nuestro makerspace pueden ir cambiando a lo largo del tiempo.

Paso ahora a comentar los seis grupos de conceptos antes mencionados.

CONCEPTO	Precio/unidad	Unidades	Total
Colaboradores externos			
			0
			0
			0
Mobiliario			
			0
			0
			0
Equipamiento			
			0
			0
			0
Material y consumibles			
			0
			0
			0
Otros conceptos			
			0
			0

TOTAL PRESUPUESTO	
Colaboradores externos	
Mobiliario	
Equipamiento	
Material y consumibles	
Otros conceptos	
	0

Personas

Este apartado se refiere no solamente a los encargados de gestionar el espacio, sino también a los colaboradores externos.

En lo que respecta a los primeros, ¿vamos a necesitar nuevas incorporaciones o personas que ya están en plantilla van a asumir las nuevas funciones? Si es el primer caso, la partida presupuestaria será mayor, pero el segundo también puede comportar nuevos gastos: modificaciones y/o ampliaciones de contrato, posibles cambios en la categoría profesional...

El personal interno, más allá de la asignación salarial, la seguridad social y otros impuestos asociados, también puede necesitar una inversión en formación (gestión, desarrollo de ciertas actividades del makerspace, etc.). Por supuesto, esto también hay que preverlo y presupuestarlo.

En el campo de los colaboradores externos, los perfiles requeridos pueden ser diversos: formadores para la plantilla, asesores para la puesta en marcha o

continuidad del espacio, especialistas que puedan diseñar y conducir las actividades que programaremos en el makerspace (porque a menudo no todas las actividades las lleva a cabo el personal interno), etc.

Espacios

Como ya he comentado, este es también un aspecto clave en un makerspace y uno de los que puede conllevar una necesidad más grande a nivel de desembolso económico. Se trata de analizar muy bien cuáles son las necesidades en materia de construcción o readecuación de un espacio (si es un local ya existente), lo que se concretará en la compra de materiales y contratación de mano de obra (directamente o a través de una empresa externa).

Equipamientos

Como en los casos anteriores, deberemos elaborar un listado completo de equipamientos necesarios. ¿De qué tipo serán? ¿Qué categoría de productos estamos buscando? ¿Cuáles son las cantidades?

Esta es la parte que en gran medida se deberá contabilizar como inversión, y no como gasto, por lo que deberemos tener en cuenta períodos de amortización y prever períodos de renovación, mantenimiento y posibles reparaciones típicas que puedan ser necesarias a lo largo del tiempo.

A la hora de decidir cómo materializamos las adquisiciones, estaría bien considerar opciones más allá de la compra directa. Según el tipo y frecuencia de uso de determinado equipamiento, nos puede interesar alquilar y no comprar, y tampoco deberíamos descartar la posibilidad de beneficiarnos de cesiones, donaciones… e incluso considerar la posibilidad de financiar parte del equipamiento a través de campañas de micromecenazgo. Tomar unas decisiones u otras en este sentido afectan a la composición final del presupuesto, independientemente de la cantidad y variedad concreta de equipos que necesitemos usar.

Mobiliario

Recordemos las funciones que nuestro mobiliario debe poder cumplir:

- Albergar equipamiento.
- Realizar las propias actividades.
- Almacenar consumibles y otros elementos.
- Mostrar el resultado de los proyectos realizados.

Nuevamente, pues, para este grupo de elementos necesitaremos realizar una lista exhaustiva que después deberemos cuantificar adecuadamente.

Material y consumibles

Este es un apartado fácil de negligir, pero extremadamente importante. Un ejemplo: Karen Jensen, responsable del makerspace de la Public Library of Mount Vernon and Knox County, dice en 11 Lessons from a Maker Space, One Year In:

Our startup cost was around $6,000, but we've spent some $4,000 this year on consumables to keep it stocked and running, not including staff costs. When evaluating new potential activities, we always examine whether or not they will have consumables and how much those will cost.

En otras palabras, Karen no pensó en los consumibles al planificar su makerspace y estos se terminaron comiendo dos terceras partes del total de presupuesto que tenía disponible… ¡para todos los conceptos!

Por lo tanto, insisto: es importante no olvidar nada tampoco en este apartado para evitar sorpresas posteriores.

Eventos

Personas, equipamientos, mobiliario, consumibles… ya tenemos casi de todo pero nos falta darle salida a través de las actividades. ¿Cuáles son los tipos de actividades que podemos llevar a cabo? Básicamente podríamos listar los siguientes:

- Talleres: es el tipo de actividad más típico y recurrente en un makerspace, ya que precisamente es el más adecuado para los objetivos de este tipo de espacios.
- Presentaciones: se pueden organizar actividades para la muestra de proyectos realizados, por ejemplo, pero también algunas en las que se muestre algún proceso sin que necesariamente los asistentes lo hagan también a su vez (aunque no es lo más habitual, se puede dar el caso).
- Conferencias: pese a que el making es eminentemente práctico, gran parte de los makerspaces incluyen conferencias sobre temas diversos que ayudan a dar trasfondo a sus actividades. Pueden ser, también, un espacio de reflexión conjunta que sirva para planificar nuevos proyectos y actividades.
- Encuentros entre makers: se trata de sesiones en las que los usuarios ponen en común sus experiencias, refuerzan el sentido de pertenencia a la comunidad y a menudo obtienen ideas para nuevos proyectos (a realizar en solitario o colaborativamente).
- Ferias maker: existen distintos tipos de ferias (atendiendo al tamaño y lugar en el que se celebran) y son un buen lugar para unir al mismo tiempo las anteriores tipologías de actividades comentadas. Un buen lugar para encontrar más información sobre este tipo de eventos es la web Maker Faire.

A la hora de contabilizar esta actividades en un presupuesto general, es imposible (además de que no sería nada práctico) poder calcular hasta el último céntimo y detalle, pero sí se puede realizar una estimación calculando la aproximación de un evento de cada tipo y multiplicando por el número previsto de eventos del período que estamos presupuestando. Después, sin embargo, sí que será necesario planificar al detalle cada uno de estos eventos con un presupuesto específico.